

⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑩ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 101 47 103 A 1

⑪ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 08 B 17/06

DE 101 47 103 A 1

⑪ Aktenzeichen: 101 47 103.3  
⑪ Anmeldestag: 25. 9. 2001  
⑪ Offenlegungstag: 30. 4. 2003

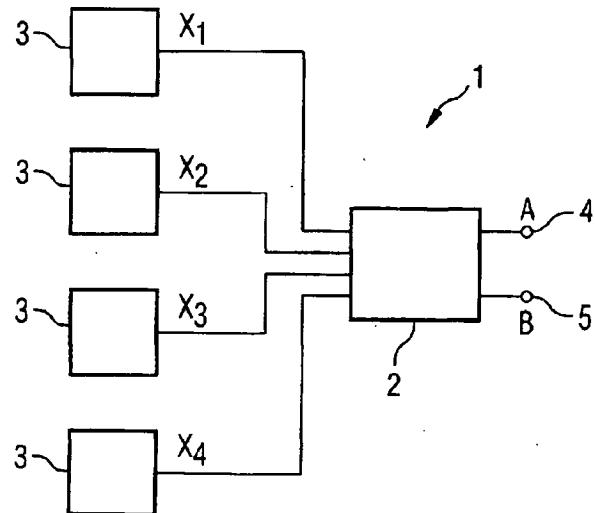
⑪ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑪ Erfinder:  
Fleischer, Maximilian, Dr., 85635  
Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE; Meixner, Hans,  
Prof., 85540 Haar, DE; Muehlsteff, Jens, 98724  
Neuhaus, DE; Ostrick, Bernhard, Dr., 81541  
München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4) Verfahren zur Branddetektion

⑤7) Es wird vorgeschlagen, die von Brandmeldesensoren (3) gewonnenen Brandmeldesignale ( $x_i$ ) in einer Auswerteeinheit (2) entsprechend der Methode der Hauptkomponentenanalyse zu verknüpfen und die berechneten Hauptkomponenten zu einem Alarmsignal (A) und einem Brandtypsignal (B) zu kombinieren, anhand deren zeitlichen Verlauf ein Alarm ausgelöst und der Brandtyp erkannt werden kann.



DE 101 47 103 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion von Bränden, bei dem von Brandsensoren abgegebene Alarmsignale untereinander zum Erzeugen eines Alarmsignals verknüpft werden.

[0002] Die Früherkennung von Bränden durch die Detektion von Brandgasen neben der Rauchdetektion ist ein wichtiges Entwicklungsgebiet in der Brandmeldetechnik. Erste Ansätze zur Verwendung von Brandgasensoren im Rahmen der Brandmeldetechnik sind seit mehr als zwei Jahrzehnten bekannt. Ein erster Ansatz dazu ist beispielsweise in Lundström, I., et al., Hydrogen in Smoke detected by the PD-Gate Field-Effect Transistor, Rev. Sci. Instrum., 1976, 47(6), Seite 738 bis 740 offenbart. Gegenwärtig werden Brandgasensoren als Ergänzung zu herkömmlichen Rauchdetektoren verwendet, um die Fehlalarmsicherheit zu erhöhen oder eine Unterscheidung von offenen und schwelenden Bränden zu ermöglichen.

[0003] Zweckmäßigerweise werden die von den einzelnen Brandsensoren abgegebenen Brandmeldesignale zum Erzeugen eines Alarmsignals verknüpft. Ein derartiges Verfahren kommt beispielsweise in einem von der Justus-Liebig-Universität, Gießen, entwickelten Brandmeldesystem zum Einsatz. Dieses Brandmeldesystem ist auf der Website <http://www.iap.physik.uni-giessen.de/kohl/axel/electron.html> im einzelnen beschrieben. Das dort beschriebene Verfahren dient der Schmelzbranderkennung in Braunkohlewerken. Bei dem bekannten Verfahren werden drei Brandsensoren verwendet, die jeweils die Gase CO, H<sub>2</sub> und NO erkennen. Die charakteristischen Konzentrationen dieser Gase sind in einem EPROM abgelegt und werden von einem Mikroprozessor mit den gemessenen Werten verglichen. Beim Überschreiten von vorgegebenen Grenzwerten wird durch das Brandmeldesystem Alarm ausgelöst. Der die Anwesenheit von NO erfassende Gassensor übt zusätzlich eine Kontrollfunktion aus. Wenn dieser Sensor die Abwesenheit von NO anzeigt, werden die Signale der anderen beiden Gassensoren nicht berücksichtigt. Durch diese Maßnahme wird verhindert, dass Lösungsmitteldämpfe einen Fehlalarm auslösen.

[0004] Die bekannte Vorrichtung erzeugt daher zwei verschiedene Alarmsignale.

[0005] Diese Art der Verknüpfung von Brandmeldesignalen setzt voraus, dass die Umgebungsbedingungen der Anwendung des Verfahrens im einzelnen bekannt sind. Im vorliegenden Fall sind dies die Gaskonzentration bei einem Schmelzbrand und die Gaskonzentration bei Anwesenheit von Lösungsmitteldämpfen. Die Detektion von verschiedenen Brandtypen in unterschiedlichen Umgebungsbedingungen ist daher mit dem bekannten Verfahren nicht möglich.

[0006] Aus der VDS-Fachtagung "Gassensoren in der Brandtechnik", November 2000, Köln, ist die Verwendung von neuronalen Netzen zum Erzeugen eines Alarmsignals bekannt. Insbesondere ist es bekannt, die Ausgangssignale einer Vielzahl von Sensoren in Eingangsneuronen eines neuronalen Netzes einzuspeisen und den Zustandswert eines nachfolgenden Ausgangsneurons als Ausgabewert zu verwenden. Ein solches neuronales Netz muss nach bestimmten Regeln angelernt werden. Dabei muss ein ausreichend großer Testset von Eingangsdaten vorhanden sein. Die Eingangsdaten werden in die Eingangsneuronen eingegeben, wobei die Reaktion des Neuronennetzes am Ausgangsneuron vorgegeben wird. In der Regel wird dann das Verhalten des Neuronennetzes mit Hilfe eines weiteren Datensatzes aus Testdaten, welcher nicht zum Lernen verwendet wurde, kontrolliert.

[0007] Ein derartiges neuronales Netz lässt sich auch als

Alarangeber verwenden. Zu diesem Zweck wird der Zustandswert des Ausgangsneurons beobachtet. Wenn der Zustandswert des Ausgangsneurons einen bestimmten Wert überschreitet, wird Alarm ausgelöst. Das Anlernen des Neuronennetzes geschieht in diesem Fall mit Testdaten für den Alarmfall und mit Testdaten im Normalfall.

[0008] Weiter ist aus Otto, M., "Chcmometric", Verlag VCH, Weinheim, 1997 das Verfahren der Hauptkomponentenanalyse bekannt. Im Rahmen dieses Verfahrens wird aus einem Testdatensatz, der Ausgangssignale von Sensoren in verschiedenen Testszenarien umfasst, die Datenmatrix X gebildet. In jeder Zeile der Datenmatrix X stehen die Testdaten der verschiedenen Testszenarien für jeweils einen Sensor. Die Elemente dieser Datenmatrix werden mit den Varianzen oder Autokorrelation  $v_i$  skaliert, da die Testdaten meist Messgrößen in unterschiedlichen Einheiten darstellen. Das Ergebnis ist die skalierte Datenmatrix Z. Aus der skalierten Datenmatrix Z wird die Kovarianz- oder Korrelationsmatrix  $Y = ZZ^T$  gebildet. Durch die Hauptkomponentenanalyse wird eine Koordinatentransformation S derart erzeugt, dass die Kreuzkorrelationen in der Korrelationsmatrix verschwinden und die Autokorrelation oder Varianzen in den neuen Koordinaten maximiert werden. Die neue Datenmatrix T = SZ liefert die diagonale Korrelationsmatrix D = TT<sup>T</sup>, wobei die Diagonalelemente der neuen Korrelationsmatrix D die Autokorrelation oder Varianzen der neuen, miteinander unkorrelierten Messvariablen sind. Die Zeilen in der Transformationsmatrix S sind die Koeffizienten der Linearkombination der ursprünglichen Messvariablen. Die neuen Messvariablen werden auch als Hauptkomponenten bezeichnet. Mit den neuen Messvariablen kann nun eine Alarmschwelle definiert werden, indem die Werte der neuen Messvariablen explizit für verschiedene Testszenarien ausgerechnet werden.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein unter verschiedenen Anwendungsbedingungen einsetzbares Verfahren zur Branddetektion zu schaffen, mit dem eine Unterscheidung der verschiedenen Brandtypen möglich ist.

[0010] Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, dass die Brandmeldesignale zu einem Alarmsignal und einem Brandtypsignal mit einem für verschiedene Brandtypen jeweils charakteristischen Verlauf verknüpft werden.

[0011] Da der eigentliche Alarm durch das Alarmsignal ausgelöst wird, können die Brandmeldesignale für das Brandtypsignal derart verknüpft werden, dass das Brandtypsignal je nach Brandtyp einen charakteristischen Verlauf zeigt. Das Brandtypsignal kann zum Beispiel je nach Brandtyp ansteigen oder fallen. Ein derart unterschiedlicher Verlauf ist für das Alarmsignal selbst nicht möglich, da dann nicht mehr eindeutig zu erkennen wäre, wann ein Alarm vorliegt. Für das Brandtypsignal ist aber eine große Schwankungsbreite des Signalverlaufs möglich. Durch den für die verschiedenen Brandtypen jeweils charakteristische Verlauf des Brandtypsignals können jedoch die verschiedenen Brandtypen sicher unterschieden werden.

[0012] Bei einer Ausführungsform der Erfindung werden die Brandmeldesignale gemäß einer an Testdaten durchgeführten Hauptkomponentenanalyse zu Hauptkomponenten verknüpft, die zu dem Alarmsignal und einem Brandtypsignal kombiniert werden.

[0013] Durch das Verfahren der Hauptkomponentenanalyse werden die ursprünglich korrelierten Messvariablen in Hauptkomponenten transformiert, die zumindest für die der Hauptkomponentenanalyse zugrundeliegenden Testfeuer weitgehend unkorreliert sind. Die weitgehend unkorrelierten Hauptkomponenten lassen sich leicht zu einem Alarmsignal und einem Brandtypsignal mit einem für die jeweiligen

Testfeuer typischen Signalverhalten kombinieren. Da die Hauptkomponentenanalyse mit Testdaten aus verschiedenen Testszenarien durchgeführt wird, ist zu erwarten, dass das für die Testfeuer bewährte Verfahren auch bei unvorhergesehenen Situationen richtige Ergebnisse liefert. Dazu trägt auch die Tatsache bei, dass für das Erzeugen des Alarmsignals und des Brandtypsignals die Hauptkomponenten mit der größten Signifikanz verwendet werden können, so dass die Wahrscheinlichkeit einer sicheren Detektion und Unterscheidung der verschiedenen Brandtypen erhöht wird.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine für wenigstens zwei Brandtypen zeitweise das gleiche Steigungsverhalten aufweisende Verknüpfung von Brandmeldesignalen als Alarmsignal und eine weitere, für wenigstens zwei Brandtypen zeitweise ein unterschiedliches Steigungsverhalten aufweisende Verknüpfung von Brandmeldesignalen als Brandtypsignal zur Unterscheidung der Brandtypen verwendet.

[0015] Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine Verknüpfung von Brandmeldesignalen zum einen ein Alarmsignal gebildet werden kann, das für die verschiedenen untersuchten Brandtypen das gleiche Steigungsverhalten aufweist. Ein derartige Alarmsignal kann zum Auslösen eines Alarms verwendet werden. Darüber hinaus ist es aber auch möglich, durch eine geeignete Verknüpfung der Brandmeldesignale ein Brandtypsignal zu schaffen, das für verschiedene Brandtypen ein unterschiedliches Steigungsverhalten aufweist. Mit dieser Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung ist es daher möglich, sowohl das allgemeine Auftreten eines Brandes als auch den Brandtyp sicher festzustellen.

[0016] Weitere Einzelheiten der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung im einzelnen anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 eine Brandmeldeanlage, auf der das erfindungsgemäße Verfahren zur Branddetektion zur Anwendung kommt;

[0019] Fig. 2 ein Diagramm, in dem der Verlauf der Konzentration von Rauch und verschiedenen Gasen während eines Schwellbrands eingezeichnet ist;

[0020] Fig. 3 ein Diagramm, in dem der Verlauf der Konzentration von Rauch und Gasen bei einem offenen Brand dargestellt ist;

[0021] Fig. 4 ein Diagramm, das den Verlauf eines aus den Hauptkomponenten gebildeten Brandmeldesignals für den Schwellbrand aus Fig. 2 und den offenen Brand aus Fig. 3 zeigt; und

[0022] Fig. 5 ein Diagramm, das den Verlauf eines Brandtypsignals für den Schwellbrand gemäß Fig. 2 und den offenen Brand gemäß Fig. 3 zeigt.

[0023] In Fig. 1 ist eine Brandmeldeanlage 1 dargestellt, die an eine Auswerteeinheit 2 angeschlossene Brandsensoren 3 aufweist. Die Auswerteeinheit 2 verknüpft die von den Brandsensoren 3 bestimmten Messvariablen  $x_i$  zu einem an einem Ausgang 4 ausgegebenen Alarmsignal A und einem weiteren, an einem weiteren Ausgang 5 ausgegebenen Brandtypsignal B.

[0024] Bei den Brandsensoren 3 kann es sich um Temperaturmelder, Rauchmelder oder Gassensoren handeln. Auch die Verwendung von Kombigeräten kommt in Frage. Bei den Gassensoren handelt es sich vorzugsweise um Brandsensoren, die auf wenigstens ein Einzelgas aus der Gruppe  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2$  und der Gruppe der kurzketten Kohlenwasserstoffe, wie Methan, Methanol, Ethylen, Ameisensäure, sowie der Methylamine ansprechen.

[0025] Die Zahl der Gassensoren 3 ist nicht auf die Zahl der in Fig. 1 dargestellten Gassensoren begrenzt. Vielmehr

kommt für die Durchführung des hier beschriebenen Verfahrens jede beliebige Zahl von Brandsensoren 3 in Frage.

[0026] In der Auswerteeinheit 2 werden die von den Brandsensoren 3 gelieferten Messsignale verknüpft, so dass mit Hilfe des Alarmsignals A das Vorhandensein eines Brandes und mit dem Brandtypsignal B die Art des Brandes feststellbar ist. Es sei darauf hingewiesen, dass auch mehrere Alarmsignale oder Brandtypsignale gebildet werden können. Insbesondere ist es denkbar, für jeden Brandtyp ein

zugehöriges Alarmsignal zu bilden.

[0027] Um die zum Alarmsignal A und dem Brandtypsignal B führende Verknüpfung der von den Brandsensoren 3 gelieferten Messsignale zu bestimmen, kann unter anderem auf die Methode der Hauptkomponentenanalyse zurückgegriffen werden.

[0028] Für die Hauptkomponentenanalyse werden zunächst mit den Brandsensoren 3 an verschiedenen Testfeuern Testdaten aufgenommen. Die Testdaten sind dabei die von den Brandsensoren 3 zu einem bestimmten Zeitpunkt nach Brandbeginn gelieferten Werte der Messvariablen  $x_i$ . Die Testfeuer können die in der Norm EN 54 vorgeschriebenen Testfeuer sein oder auch Testfeuer, die an eine konkrete Anwendung, insbesondere die Raumgeometrie, die brennenden Materialien oder einen bestimmten Brandverlauf angepasst sind.

[0029] Aus den Testdaten wird eine Datenmatrix X gebildet. In jeder Zeile der Datenmatrix X stehen die von jeweils einem Brandsensor 3 aufgenommenen Werte der Messvariablen  $x_i$  für die verschiedenen Testfeuer. Umgekehrt stehen in jeder Spalte der Datenmatrix X die bei jeweils einem Testfeuer aufgenommenen Werte der Messvariablen  $x_i$  verschiedenen Brandsensoen 3. Wenn mit  $n$  Brandsensoren 3 ein Anzahl von  $m$  Testfeuern aufgenommen werden, ist die Datenmatrix X somit eine Matrix mit  $n$  Zeilen und  $m$  Spalten.

[0030] Die Elemente der Datenmatrix X werden mit den Varianzen  $v$  der zugehörigen Messwerte skaliert, da die Brandsensoen 3 Messgrößen in unterschiedlichen Einheiten liefern. Dadurch erhält man die skalierte Datenmatrix Z. Aus der skalierten Datenmatrix Z wird die Korrelationsmatrix  $Y = ZZ^T$  gebildet. Die Korrelationsmatrix Y weist entsprechend der Zahl der Brandsensoen 3  $n$  Spalten und Zeilen auf und enthält die Korrelationskoeffizienten für die von den Brandsensoen 3 gelieferten Messwerte. Zum Beispiel enthält das Element  $y_{13}$  der Korrelationsmatrix Y die Korrelation zwischen den Messwerten, die von den mit 1 und 3 nummerierten Brandsensoen 3 geliefert worden sind.

[0031] In einem weiteren Verfahrensschritt wird eine Transformationsmatrix S für eine Koordinatentransformation derart berechnet, dass die Diagonalelemente der Korrelationsmatrix Y möglichst groß und die Außendiagonalelemente der Korrelationsmatrix Y möglichst klein werden. Die Anwendung der Transformationsmatrix S auf die skalierte Datenmatrix Z liefert eine neue Datenmatrix T = SZ und eine neue Korrelationsmatrix D = TT<sup>T</sup>. Die neue Korrelationsmatrix D ist im wesentlichen diagonal und enthält entlang der Hauptdiagonalen die Korrelation der neuen, untereinander unkorrelierten Messvariablen  $t_i$ , die sich aus den ursprünglichen Messvariablen  $x_i$  gemäß der Formel

$$t_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} \frac{x_j}{v_j}$$

ergeben, wobei  $n$  der Zahl der Brandsensoen 3 entspricht und  $x_j$  die vom j-ten Brandsensor bestimmte Messvariable und  $v_j$  die zugehörige Varianz ist. Die Zeilen in der Transformationsmatrix S sind somit die Koeffizienten der Linear-kombinationen der ursprünglichen von den Brandsensoen 3 gelieferten Sensorsignale. Die neuen durch eine Verknüpfung

fung der ursprünglichen Sensorsignale hervorgegangenen Messvariablen werden nachfolgend auch als Hauptkomponenten bezeichnet, wobei die Zahl der Hauptkomponenten der Zahl der ursprünglichen Messvariablen, also der Zahl der Brandsensoren 3 entspricht.

[0032] Die Verknüpfung der ursprünglich von den Brandsensoren 3 gelieferten Messvariable entspricht der Transformationsmatrix S wird in der Auswerteeinheit 2 vorgenommen.

[0033] Die Eignung der von der Auswerteeinheit vorgenommenen Verknüpfung zur Branddetektion kann anhand weiterer Messungen überprüft werden. Anhand von weiteren Testfeuern wird eine neue skalierte Datenmatrix Z' bestimmt. Mit der Transformationsmatrix S wird dann eine neue Datenmatrix T' = SZ' berechnet, wobei S die Transformationsmatrix ist, die mit der Datenmatrix Z ermittelt wurde. Die neue Korrelationsmatrix D' = TT' ist dann nicht notwendigerweise eine Diagonalmatrix. Je mehr D' von der Diagonalförm abweicht, desto weniger ist die Verschaltung der von den Brandsensoren 3 gelieferten Messsignale in der Auswerteeinheit 2 für die Detektion der jeweiligen Testfeuer geeignet. Als Kriterium für die Qualität der Verschaltung kann  $a = \sum d_{ii} / \sum d_{jj}$  gewählt werden, so dass im Idealfall  $a = 1$  gilt.

[0034] Weiterhin wird von der Auswerteeinheit 2 das Alarmsignal A und das Brandsignal B durch eine Verknüpfung von signifikanten Hauptkomponenten gebildet. Ein Maß für die Signifikanz  $b_i$  der i-ten Hauptkomponente  $t_i$  ist beispielsweise der auf die Summe der Autokorrelationskoeffizienten  $d_{ij}$  entlang der Hauptdiagonalen der Korrelationsmatrix D bezogene Autokorrelationskoeffizient  $d_{ii}$  der jeweiligen Hauptkomponente  $t_i$ :

$$b_i = \frac{d_{ii}}{\sum_{j=1}^n d_{ij}}$$

[0035] Da die zeitliche Entwicklung der Hauptkomponenten im Verlauf eines Brandes unterschiedlich ausfällt, kann durch eine geeignete Kombination von signifikanten Hauptkomponenten das Alarmsignal A und das Brandtypsignal B gebildet werden.

[0036] Dies sei im folgenden anhand eines konkreten Beispiels erläutert. In Fig. 2 ist ein Diagramm dargestellt, in dem die Rauch- und Gasentwicklung während eines Schwellenbrands dargestellt ist. Dabei stellt eine erste Kurve 6 den zeitlichen Verlauf der mit einem Rauchmelder (sogenannter "Sick") aufgenommenen Rauchentwicklung dar. Naturgemäß ist die Rauchentwicklung bei einem Schwellenbrand stark, so dass die Kurve 6 nach dem Brandbeginn einen starken Anstieg aufweist. Einen gleichermaßen starken Anstieg weist auch die CO-Konzentration auf, die im Diagramm der Fig. 2 durch eine Kurve 7 dargestellt ist. Demgegenüber wird bei dem in Fig. 2 dargestellten Schwellenbrand aufgrund des für Schwellenbrände typischen Sauerstoffmangels nur wenig CO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> gebildet, die in Fig. 2 jeweils durch Kurven 9 und 10 dargestellt sind.

[0037] Ganz anders ist die Situation bei dem in Fig. 3 dargestellten, offenen Brand. Wie man der Kurve 10 in Fig. 3 entnehmen kann, findet so gut wie keine Rauchentwicklung statt. Außerdem wird nur wenig CO gebildet. Dementsprechend liegt eine Kurve 11, die die Konzentration in CO angibt, nur wenig über der Kurve 10 für die Rauchentwicklung. Dagegen wird aufgrund des für Schwellenbrände typischen Sauerstoffmangels eine große Menge an CO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> gebildet. Folglich weisen die Kurven 12 und 13, die jeweils den Verlauf an CO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> angeben, einen starken

Anstieg nach Brandbeginn auf.

[0038] Bei den beiden Testfeuern aus Fig. 2 und 3 werden somit Messsignale von vier Brandsensoren 3 aufgenommen. Durch die Auswahl von Messwerten zu einem bestimmten

5 Zeitpunkt kann eine Datenmatrix X bestimmt werden, die in diesem Fall zwei Spalten und vier Zeilen aufweist. Anhand dieser Datenmatrix X können dann die Hauptkomponenten berechnet und deren zeitliche Entwicklung während des Brandes verfolgt werden.

10 [0039] In Fig. 4 ist das durch Linearkombination von Hauptkomponenten gebildete Alarmsignal  $\Lambda$  eingetragen. In diesem Fall wurde das Alarmsignal aus der ersten und zweiten Hauptkomponente gemäß der Formel  $|t_1| - t_2 + 2$  gebildet. Aus Fig. 4 wird deutlich, dass das so gebildete Alarmsignal für beide Testfeuer einen starken Anstieg nach Brandbeginn aufweist.

15 [0040] In Fig. 5 ist dagegen der Verlauf des als Brandmelde- design verwendeten Werts der ersten Hauptkomponente  $t_1$  dargestellt. In diesem Fall steigt die erste Hauptkomponente  $t_1$  für das in Fig. 2 dargestellte Testfeuer stark an, während die erste Hauptkomponente  $t_1$  für das Testfeuer aus Fig. 3 abnimmt. Anhand des Vorzeichens der Steigung kann daher der Brandtyp bestimmt werden.

20 [0041] Durch die Betrachtung des zeitlichen Verlaufs der Hauptkomponenten und durch eine geeignete Kombination der Hauptkomponenten kann daher in der Auswerteeinheit 2 ein Alarmsignal A und ein Brandtypsignal B gebildet werden, anhand derer ein Alarm ausgelöst und die verschiedenen Brandtypen unterschieden werden können.

25 [0042] Es sei angemerkt, dass für die Verknüpfung der Brandmelde- signale zum Erzeugen eines Alarmsignals A und eines für die jeweiligen Brandtypen charakteristischen Brandtypsignals B neben der hier im einzelnen beschriebenen Hauptkomponentenanalyse auch andere dem Fachmann bekannte Clusterverfahren, zum Beispiel unter Verwendung von neuronalen Netzen, in Frage kommen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion von Bränden, bei dem von Brandsensoren abgegebene Brandmelde- signale (x<sub>i</sub>) untereinander zum Erzeugen eines Alarmsignals (A) verknüpft werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Brandmelde- signale (x<sub>i</sub>) zu einem Alarmsignal (A) und einem Brandtypsignal (B) mit einem für verschiedene Brandtypen jeweils charakteristischen Verlauf verknüpft werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem zur Auswahl der Verknüpfungen ein Clusterverfahren verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Brandmelde- signale (x<sub>i</sub>) gemäß einer an Testdaten durchgeführten Hauptkomponentenanalyse zu Hauptkomponenten (t<sub>i</sub>) verknüpft werden, und dass die Hauptkomponenten (t<sub>i</sub>) zu dem Alarmsignal (A) und dem Brandtypsignal (B) kombiniert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Hauptkomponenten (t<sub>i</sub>) linearkombiniert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei dem eine für wenigstens zwei Brandtypen zeitweise das gleiche Steigungsverhalten aufweisende Kombination von Hauptkomponenten (t<sub>i</sub>) als Alarmsignal (A) und eine weitere, für wenigstens zwei Brandtypen zeitweise ein unterschiedliches Steigungsverhalten aufweisende Kombination von Hauptkomponenten (t<sub>i</sub>) als Brandtypsignal (B) zur Unterscheidung der Brandtypen verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das Alarmsi-

gnal ( $\Lambda$ ) für Schwellbrände und das Alarmsignal ( $\Lambda$ ) für offene Brände das gleiche Steigungsverhalten aufweisen.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei dem das Brandtypsignal (B) für Schwellbrände und das Brandtypsignal (B) für offene Brände ein entgegengesetztes Steigungsverhalten mit unterschiedlichen Steigungs- vorzeichen aufweisen. 5

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem ein Clusterserverfahren unter Verwendung eines neuronalen Netz- 10 es für die Auswahl der Verknüpfungen verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem ein Rauchdetektor als Brandsensor (3) verwendet wird. 15

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem ein Gassensor als Brandsensor (3) verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem der Gassensor (3) ein gasempfindlicher Feldeffekttransistor ist. 20

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem durch den Gassensor (3) die Konzentration wenigstens eines Kohlenstoffoxids erfasst wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem durch den Gassensor (3) die Konzentration wenig- 25 stens eines Stickstoffoxids erfasst wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem der Gassensor (3) wenigstens ein Einzelgas aus der Gruppe  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2$  und der Gruppe der kurzketten Kohlenwasserstoffe sowie der 30 Methylamine erfasst.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

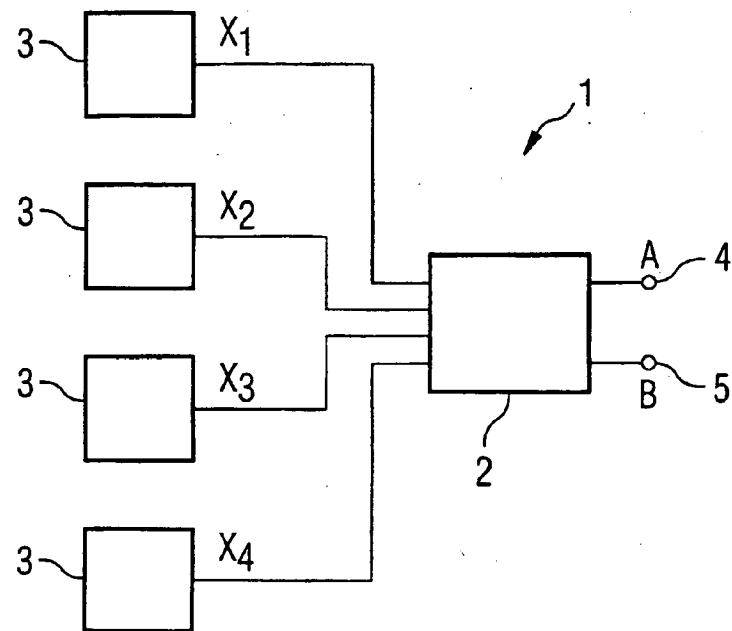


FIG 2

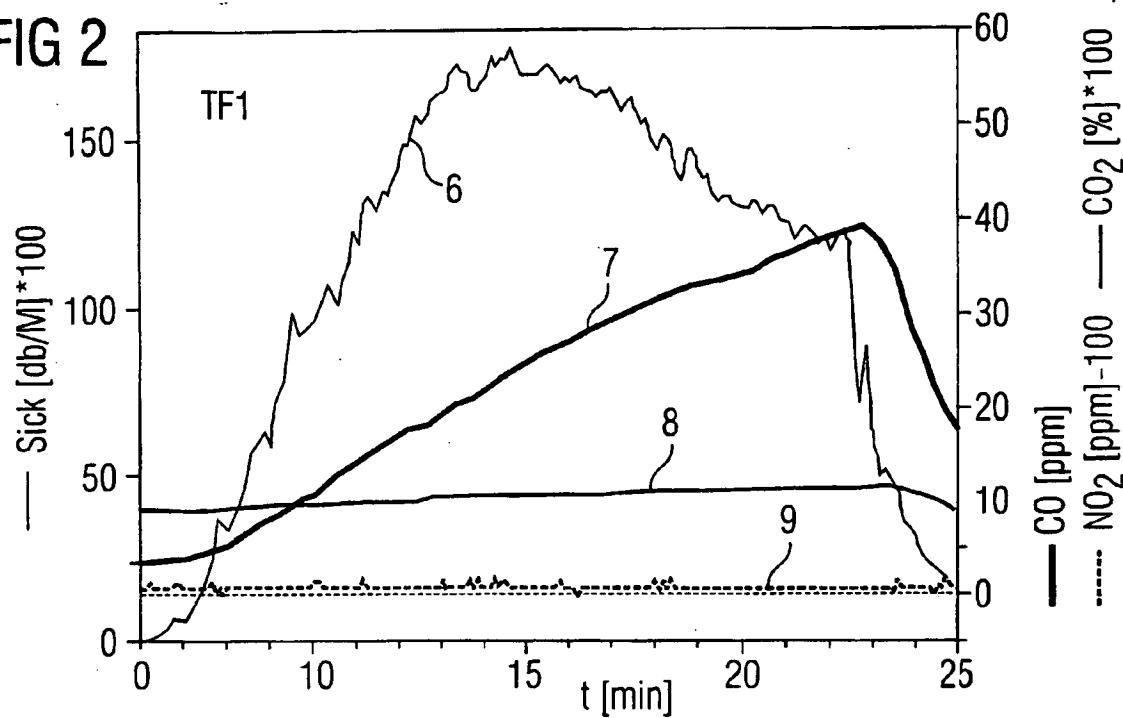


FIG 3

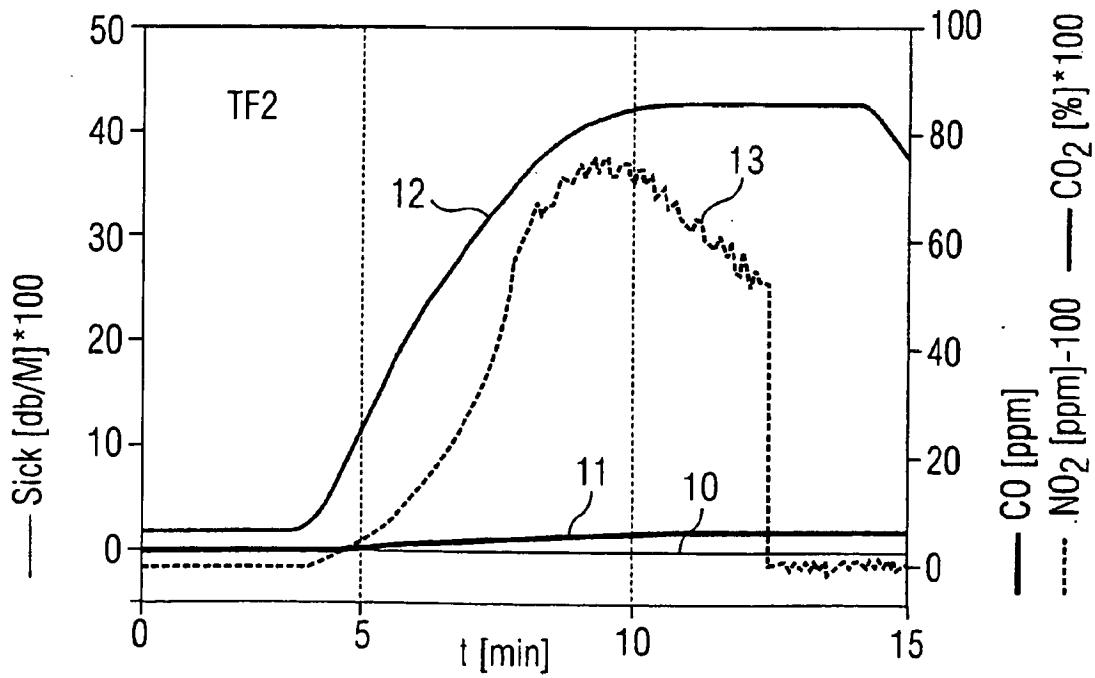


FIG 4

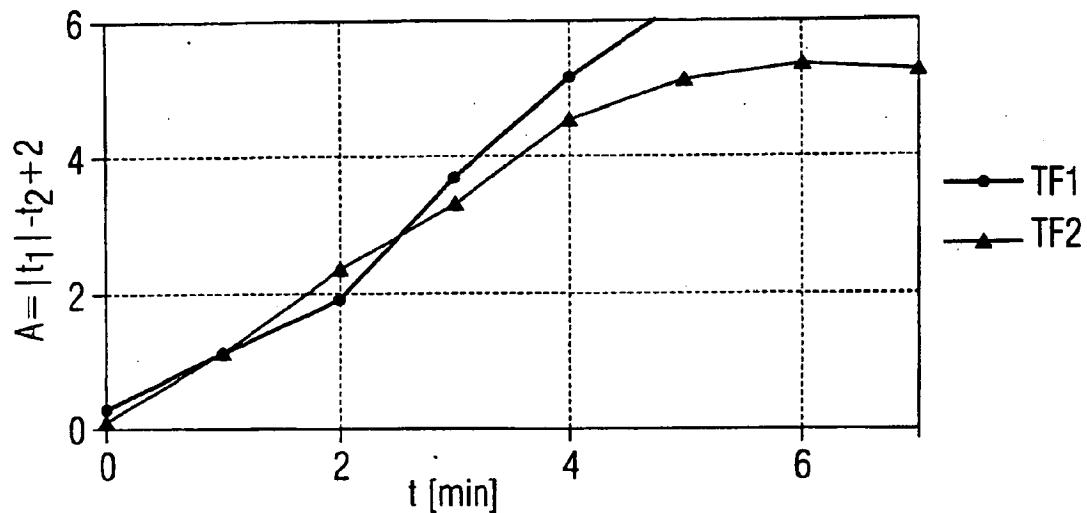


FIG 5

